



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel:+ 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

Curso de Posgrado: “La madera como material de uso estructural”

Acreditable a las siguientes carreras de grado académico *Especialización, Maestrías y Doctorado* (artículo 3 de la Ordenanza CS N° 261/03).

Docentes:

Dra. Eleana Spavento. Laboratorio de Investigaciones en Madera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

Dr. Alfredo Aníbal Guillaumet. - FR Venado Tuerto. Universidad Tecnológica Nacional.

Dra. Alexandra Sosa Zitto - FR Concepción del Uruguay. Universidad Tecnológica Nacional.

Dra. Pamela Fank. - FR Concepción del Uruguay. Universidad Tecnológica Nacional.

Carga Horaria: 45 horas - **Fecha de dictado:** a definir

1.1. Fundamentación de la Propuesta

La importancia de la madera como elemento estructural no es exclusiva del momento actual, prueba de ello son las estructuras de madera de muchos edificios antiguos que aún siguen cumpliendo sus funciones. La madera es considerada un material con un impacto ambiental positivo dado que es renovable, actúa como mitigadora del cambio climático, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, requiere menos energía que otros materiales de construcción para su elaboración (aserrado y remanufactura) y permite la reutilización de los residuos/subproductos a través del reciclado o de la generación de energía. Sumado a ello, la explotación racional de los bosques nativos e implantados, constituyen una fuente sustentable de materia prima.

Entre sus características, cabe mencionar que es un material heterogéneo, higroscópico, anisotrópico, biodegradable (ante agentes bióticos y abióticos) y con presencia de alteraciones/singularidades (defectos) que generan modificaciones en su comportamiento estructural, los cuales a su vez varían según especie, calidad de sitio y tratamiento silvícola. En base a ello, al momento de construir con madera se deben tener en cuenta no sólo las consideraciones estructurales en cuanto a diseño y técnica constructiva sino también, garantizar su vida útil en servicio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

Todo ello conduce a una amplia gama de interrogantes que deben ser respondidos, de manera regulada y/o estandarizada, para que su utilización y aplicación en elementos o sistemas estructurales posea un margen de seguridad estructural apropiada y una vida útil en servicio (natural o adquirida a través de productos preservantes), razonables.

En Argentina, la normalización de la madera para uso estructural es reciente y corresponde destacar el estudio del comportamiento de especies de rápido crecimiento reflejado en las normas IRAM 9670, 9660, 9661 y 9662, como así también, la actualización de normativas de ensayo e interpretación de resultados, reflejado en las normas IRAM 9663 y 9664. Como parte de este proceso, en el año 2016 se aprobó el primer Reglamento Argentino de Estructuras de Madera, CIRSOC 601, el cual tiene su origen en la normativa americana “National Design Specification for Wood Construction”, NDS 2005.

El diseño curricular de la carrera de Ingeniería Forestal dedica un importante tiempo a la madera como material, su tecnología, transformación mecánica y construcción sostenible, pero sin abordar las cuestiones de diseño y cálculo estructural, diseño de uniones y modelización. Por su parte, los diseños curriculares de las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura dedican muy poco tiempo al conocimiento de la madera como material estructural, la construcción con madera y el diseño y cálculo de estructuras de madera. Esta realidad conduce a que en Argentina se construya poco con madera y mucho de lo que se construye, no respete la normativa y reglamentación vigente.

Las consideraciones precedentes justifican la necesidad de formar a profesionales en esta temática con el fin de promover aún más la construcción con madera, conociendo las particularidades de este material y respetando la normativa y reglamentación vigente en Argentina.

La necesidad de proponer cursos en la temática fue analizada de manera conjunta entre los docentes de la Universidad Tecnológica Nacional (FR Concepción el Uruguay, FR Venado Tuerto, FR San Rafael) y de la Universidad de La Plata (Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - LIMAD) y se consensuó proponer el curso que se detalla a continuación, focalizando en las principales características de la madera como material estructural, sus normativas clasificatorias y abordando los aspectos más importantes del reglamento CIRSOC 601: sus alcances y consideraciones más relevantes. A los efectos de agilizar la implementación se acordó que cada Universidad gestione la aprobación,



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

convocatoria, inscripción, organización y certificación del curso. Los docentes de ambas universidades participarán del dictado en forma colaborativa.

1.2. Objetivos:

Objetivo General

- ✓ Brindar al alumno la formación básica sobre el comportamiento de la madera para uso estructural.

Objetivos específicos

- ✓ Conocer las propiedades de la madera como material estructural.
- ✓ Conocer y aplicar los métodos de clasificación visual disponibles para las maderas argentinas.
- ✓ Aprender la metodología de ensayo para la determinación de las propiedades físico-mecánicas de la madera estructural.
- ✓ Conocer los aspectos básicos sobre la durabilidad natural y adquirida de la madera.
- ✓ Comprender los fundamentos del reglamento del Reglamento CIRSOC 601.
- ✓ Aprender y aplicar la “Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural en base al reglamento CIRSOC 601”.

1.3. Contenidos y Bibliografía

Programa: bloques temáticos, objetivos, temario y actividad práctica

BLOQUE 1. LA MADERA PARA USO ESTRUCTURAL.

Objetivo: adquirir el conocimiento básico de la madera de uso estructural.

Temario: propiedades de la madera; caracterización, clasificación visual y clases resistentes de la madera estructural; aplicación de normativa argentina y/o europea; clasificación mecánica.

Trabajo práctico N°1: para una especie seleccionada, el alumno deberá evaluar y clasificar visualmente un lote de madera (máximo de 10 piezas) y justificar su respuesta.

BLOQUE 2: ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.

Objetivo: conocer las normas de ensayo de madera para uso estructural.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

Temario: ensayos destructivos: flexión, compresión paralela y perpendicular a las fibras, tracción, aplastamiento; aplicación de normativa Argentina y/o Europea; ensayos no destructivos para estimación de propiedades elasto-resistentes.

Trabajo práctico N°2: para una especie cultivada en Argentina, el alumno deberá procesar una base de datos de ensayos estructurales (a definir) y determinar las propiedades mecánicas solicitadas.

BLOQUE 3. DURABILIDAD NATURAL DE LA MADERA.

Objetivos: identificar los agentes bióticos-abióticos de deterioro de la madera y las clases de uso, y reconocer los tipos de protección, productos preservantes y técnicas de aplicación (tratamientos) más importantes.

Temario: durabilidad natural de la madera: agentes abióticos de deterioro; agentes bióticos de deterioro: hongos e insectos xilófagos; ensayos de durabilidad, aplicación de normativa Argentina y/o Europea; durabilidad adquirida; tipos de protección de la madera (superficial y/o decorativa, por diseño o constructivo, química, otros); tratamientos industriales y no industriales (superficiales y/o en profundidad) y productos protectores-preservantes de la madera; parámetros de control de calidad del producto; clases de riesgo y de uso; aplicación de normativa Argentina y/o Europea.

Trabajo práctico N°3: resolución de una situación problema planteada con aspectos teórico-prácticos sobre resistencia al biodeterioro y tipos de uso de la madera.

BLOQUE 4. INTRODUCCION AI REGLAMENTO INTI-CIRSOC 601

Parte 1: Presentación del Reglamento

Objetivo: conocer el origen y alcance del reglamento CIRSOC 601.

Temario: descripción del reglamento, origen y alcances; suplementos del reglamento: valores básicos de diseño; especies incorporadas; manual de ejemplos resueltos; guía para la construcción de estructuras de bajo compromiso estructural.

Parte 2: Diseño de miembros estructurales de madera.

Objetivo: identificar las propiedades del material y los factores que inciden en la resistencia y rigidez.

Temario: factores que influyen en las propiedades resistentes: contenido de humedad, temperatura, duración de la carga, dimensión de la sección transversal, estabilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel:+ 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

lateral, distribución lateral de cargas, estabilidad del miembro comprimido y curvatura; ajuste de valores de diseño de referencia.

Trabajo práctico N°4: determinación de los valores de diseño para distintas especies y condiciones de servicio.

Parte 3: Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural en base al reglamento CIRSOC 601

Objetivo: adquirir habilidad para la utilización de la guía en la construcción de viviendas.

Temario: análisis del modelo 1 y modelo 2; pautas de diseño; estudio de cargas y solicitaciones; uso de tablas.

Trabajo práctico N°5: resolución de la estructura de una vivienda en base a la propuesta de la guía.

Bibliografía: publicaciones científicas, libros y tesis doctorales

- Acuña, L.; A. Basterra; E. Spavento; M. Casado; G. Keil. (2014).** Metodología de ensayo no destructivo aplicada a madera estructural de *Populus x euroamericana* I-214. XXXVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural.
- Acuña, L.; Díez Barra, M.R. y Casado, M. (2006).** Los ultrasonidos y la calidad de la madera estructural. Aplicación a *Pinus pinaster* Ait. Revista Boletín CIDEU. pág: 6-26.
- Arguelles Álvarez, R.; Arriaga Martitegui, F. 2000.** Estructuras de madera: Diseño y cálculo. Edit. AITIM - Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera y Corcho, 650 pp. Madrid, España.
- Choo, S. (1995).** Bending. Timber engineering STEP 1, Lecture B2. First edition. Centrum Hout. TheNetherlands. P 205-211
- Cruz de León, J. (2010).** Manual para la protección contra el deterioro de la madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Comisión Nacional Forestal. México
- Coronel, E.O. (1994)** Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, 1º parte, fundamentos de las propiedades físicas de las maderas. Instituto de Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Coronel, E.O. (1996)** Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, 2º parte, fundamentos de las propiedades mecánicas de las maderas. Instituto de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero.

- Filippetti, M.C.; Guillaumet, A.A.; Manavella, R.D.; Guillaumet, M.P. (2015).** Uso estructural de la madera de álamo. II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira. Belo Horizonte, Brasil.
- Filippetti, M.C.; Guillaumet, A.A.; Tortoriello, M.A.; Alí C. (2017).** Potencial uso estructural de la madera *Populus deltoides* cultivado en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. CLEM + CIMAD 2017. Junín. Buenos Aires. Argentina.
- Glos, P. (1995a).** Strength grading. Basis of design, material properties, structural components and joints. Timber Engineering STEP 1, pp: A6/1-A6/8. Centrum Hout, The Netherlands.
- Glos, P. (1995b).** Solid timber - Strength classes. In Timber Engineering STEP 1, pp. A7/1-A7/8. Centrum Hout, The Netherlands.
- Guillaumet, A.A.; Manavella, R.D.; Filippetti, M.C.; Diab, J.; Armas, A. (2007)** Clasificación visual resistente de la Araucaria Angustifolia procedente de Eldorado, Misiones, Argentina. III Congreso Iberoamericano de Productos Forestales IBEROMADERA 2007, Buenos Aires.
- Guillaumet, A.A.; Manavella, R.D.; Filippetti, M.C.; Caballe G; Martinez Meier A (2019).** Resistencia en flexión del pino ponderosa de la Patagonia norte, Argentina. 4° Congreso latinoamericano de Estructuras de Madera. Montevideo. Uruguay.. 10 p.
- Guillaumet A. (2019).** Comportamiento estructural de la madera de Álamo (*Populus deltoides* 'Australiano 129/60' y 'Stoneville 67') cultivado en el delta del río Paraná. Tesis Doctoral. Universidad Tecnológica Nacional. 297 p.
- Hermoso Prieto, E; Fernández-Golfín Seco, J.I.; Díez Barra, M.R. (2003).** Evaluación de la clasificación resistente de la madera estructural mediante ultrasonidos. Actas del 10° Congreso Nacional de Ensayos no Destructivos.
- Keil, G.; L. Acuña; E. Spavento; M. Casado; M. Refort. (2014).** Metodología de ensayo no destructivo y destructivo aplicado a madera de *Populus x canadensis* I-214 de procedencia Argentina. Evento: Jornadas de Salicáceas 2014- IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata. Buenos Aires. 19-21 de Marzo. TT N° 63, Área temática: Tecnología.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

- Manavella R.D., Guillaumet A.A., Filippetti M.C., Tortoriello M., Alí Mossre (2016).** Resistencia al aplastamiento en madera de álamo, influencia del diámetro de perno y la densidad. XXXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural . Asunción. Paraguay.
- Novoa Robles, L. (2006).** Manual de buenas prácticas de manufactura para la preservación de madera aserrada; acorde a los estándares expresados en las propuestas de normas. Dirección Nacional de desarrollo de comercio exterior Vice ministerio de comercio exterior Lima-Perú.
- Piter, J.C. (2003).** Clasificación por resistencia de la madera aserrada como material estructural. Desarrollo de un método para el *Eucalyptus grandis* de Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata. 206 p.
- Pliego de especificaciones técnicas general para el sistema de trama cerrada liviana (Sistema de bastidores) (2018)** Secretaría de Agroindustria. Ministerio de Producción y Trabajo. Buenos Aires. Argentina
- Queipo de Llano Moya, J.; González Rodrigo, B.; Llinares Cervera, M.; Villagrá Fernández, C.; Gallego Guinea, V. (2010)** Guía de construir con madera. Edición Construir con madera (Ccm). Madrid. España.
- Refort, M.M.; Spavento, E.; Keil, G.; Taraborelli, C.; Acuña Rello, L.; De Hagen, MM. (2019).** Comparación del comportamiento elasto-resistente en maderas de Salicáceas de Argentina. Congreso CLEM. Montevideo. Uruguay (18-20/11). <http://www.clem2019.uy/es/Pages/Fullpapers>. ID: 4707729.
- Rosato, V.; Traversa, LP. (2019).** Bioalteración, protección y conservación de maderas: Anales LEMIT. Serie III, Año 4. N° 10. <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/10827>
- Sosa Zitto, M.A. (2015).** Comportamiento resistente y elástico de uniones construidas con elementos de fijación de acero tipo clavija en piezas aserradas de *Eucalyptus grandis* cultivado en Argentina. UTN Concepción del Uruguay.
- Sosa Zitto, M.A; Rougier, V.C; Piter, J.C. (2012).** Análisis comparativo de los resultados de un programa de ensayos sobre uniones ejecutadas con clavos de pequeño diámetro y el criterio de diseño del proyecto CIRSOC 601. 22° Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural. Buenos Aires . Argentina.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

- Spavento, E.; Murace, M.; Acuña, L.; Monteoliva, S.; de Troya-Franco, M.T. (2019).** Susceptibility of *Populus x canadensis* 'I-214' of Spanish origin to xylophagous attacks: assays for possible inclusion in European regulations. Revista: Forest System. INIA. España. Vol. 28(2). DOI: 10.5424/fs/2019282-14660
- Spavento, E.; Murace, M. (2019).** Capítulo de libro: Durabilidad de las maderas. Libro: Anales LEMIT. Serie III, Año 4. N° 10: 57-63. <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/10827>
- Spavento, E.; Casado Sanz, M.; Acuña Rello, L.; Basterra Otero, L.A. (2019).** Influencia de las dimensiones y calidades en la resistencia a flexión estática en madera aserrada de *Populus* sp. Congreso Lignomad 2019 (1-3 de Julio). Santiago de Compostela. España. ISBN 978-84-09-13315-4. <https://drive.google.com/file/d/1wLloXA6XCwvS7xAr6Xot97B7nAwlrbt-/view>
- Spavento, E.; Taraborelli, C.; Raffaelli, N.; Refort Ma. M.; Acuña, L.; Keil, G. (2018).** Heat treatment influence on poplar wood hardness. Seventh International Poplar Symposium. New Bioeconomies: Exploring the Potential Role of Salicaceae. IUFRO (28/10 al 04/11). Buenos Aires, Argentina. Pp: 125.
- Spavento, E. (2015)** Caracterización y mejora tecnológica de la madera de *Populus x euramericana* i-214 (dode) guinier, austral y boreal, con fines estructurales. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. 380 pp.
- Spavento, E.; Acuña, L.; Basterra, A.; Keil, G.; Taraborelli, C. (2014).** Influencia de *Megaplatypus mutatus* C. en el comportamiento elasto-resistente de piezas macizas y encoladas de *Populus canadensis* I-214 (Argentina). Jornadas de Salicáceas 2014- IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata. Buenos Aires. 19-21 de Marzo. TT N° 30, Área temática: Protección.
- Spavento, E.; de Troya, MT.; Acuña, L.; Murace, M. (2014).** Susceptibilidad de la madera de *Populus canadensis* I-214 de procedencia española y argentina al ataque de organismos xilófagos. Jornadas de Salicáceas 2014- IV Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. La Plata. Buenos Aires. 19-21 de Marzo. TT N° 31, Área temática: Protección.
- Taraborelli, C.; Refort, M.M.; Spavento, E.; Maly, L.; Acuña, L.; Camera, R.; Keil, G. (2020).** Evaluación de recubrientes superficiales en madera expuesta a condiciones de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

intemperismo natural. Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. Argentina. Vol 119(1). DOI: <https://doi.org/10.24215/16699513e039>.

Taraborelli, C.; Murace, M; Monteoliva, S; Spavento, E. (2019). Durabilidad adquirida de la madera de *Populus* spp. modificada térmicamente: resultados preliminares. Resúmenes de Jornadas-Ciencia de la Madera. Revista: Investigación Joven Vol 6(2): 42.

Vignote Peña, S., Martínez Rojas, I. (2006) Tecnología de la madera. Tercera edición. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. España.

Bassotti, R.; Bay, C.; Reviglio, H.; Genovese, F. (2014). Caracterización físico mecánica de la madera de álamo del sur de la provincia de Mendoza, para la fabricación de elementos estructurales laminados encolados. XXXVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural. Montevideo. Uruguay. 14 P.

Bassotti, R.; Balastegui, C.; Cortizo, N.; Bay, C. (2020). Propiedades mecánicas de madera aserrada de álamo *Populus x canadensis* Conti 12. VIII° Foro Tecnológico UTN Facultad Regional San Rafael. San Rafael. Mendoza. Argentina. 8 P.

Bibliografía: normas y reglamentos técnicos

INTI CIRSOC (2016a). Reglamento Argentino de Estructuras de Madera. Disposiciones generales y requisitos para el diseño y la construcción de estructuras de madera en edificaciones. Buenos Aires, Argentina, disponible en <https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/601/CIRSOC601-completo.pdf>. Actualización suplemento del año 2020.

INTI CIRSOC (2016b). Manual de aplicación de los criterios de diseño adoptados por el reglamento CIRSOC 601. Buenos Aires, Argentina, disponible en <https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/manual601-completo.pdf>

INTI CIRSOC (2016b). Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural en base al reglamento CIRSOC 601. Buenos Aires, Argentina, disponible en <https://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/manual601-completo.pdf>.

IRAM 9660-1 (2015). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Parte 1: Clases de resistencia y requisitos de fabricación y de control. Buenos Aires.

IRAM 9660-1 (2015). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Parte 2: Métodos de ensayo. Buenos Aires.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel:+ 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

- IRAM 9661 (2015).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Requisitos de los empalmes por unión dentada. Buenos Aires.
- IRAM 9662-1 (2015).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por Resistencia. Parte 1: Tablas de pino Paraná (*Araucaria angustifolia*). Buenos Aires.
- IRAM 9662-2 (2015).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2005). Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por Resistencia. Parte 2: Tablas de *Eucalyptus grandis*. Buenos Aires.
- IRAM 9662-3 (2015).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por Resistencia. Parte 3: Tablas de *Pino taeda - elliotti*. Buenos Aires.
- IRAM 9662-4 (2015).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera laminada encolada estructural. Clasificación visual de las tablas por Resistencia. Parte 4 - Tablas de álamo ‘australiano 129/60’ y ‘Stoneville 67’ (*Populus deltoides*). Buenos Aires.
- IRAM 9670 (2002).** Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Madera estructural. Clasificación en grados de resistencia para la madera aserrada de pinos resinosos (Pino elliotti y Pino taeda) del noroeste argentino mediante una evaluación visual. Buenos Aires.
- IRAM 9663(2013).** Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- IRAM 9664 (2013).** Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Buenos Aires.
- ISO 13061-1. 2014.** Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens. Determination of moisture content for physical and mechanical tests. International Organization for Standardization.
- ISO 13061-2. 2014.** Physical and mechanical properties of wood - Test methods for small clear wood specimens. Determination of density for physical and mechanical tests. International Organization for Standardization



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

Directrices para la construcción de viviendas de madera. (2003). Aprobadas por Disposición SSDUV N° 07/2003. Secretaría de Vivienda y Hábitat, Ministerio del Interior, Argentina. http://www.vivienda.gob.ar/legislacion_directrices.php

UNE EN 350-1 (1995). Durabilidad de la madera y de sus materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 1: Guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 350-2 (1995). Agencia Española de Normalización y Certificación. Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera, Durabilidad natural de La madera maciza. Parte 2. España.

UNE EN 338 (2010). Madera estructural. Clases resistentes. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 338 (2010). Erratum (2011). Madera estructural. Clases resistentes. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 383 (2007). Determinación de la resistencia al aplastamiento y del módulo de aplastamiento para elementos de fijación tipo clavija. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 384 (2010). Determinación de los valores característicos de las propiedades y la densidad. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 384 (2016). Determinación de los valores característicos de las propiedades y la densidad. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 1310 (1997). Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de singularidades. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 1912 (2005+A4). Madera estructural. Asignación de calidades visuales y especies. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 14081-1 (2016). Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 14358 (2016). Estructuras de madera. Determinación y verificación de valores característicos. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

UNE EN 56544 (2011). Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

UNE EN 26891 (1991). Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos mecánicos. Agencia Española de Normalización y Certificación. Madrid.

1.4. Metodología

- Clases teóricas-prácticas presenciales por videoconferencia (sincrónicas).
- Instancias prácticas presenciales de identificación de defectos en la madera, ensayos no destructivos, evaluación de durabilidad natural y aplicación de métodos de preservación (Laboratorio de Investigaciones en Madera, LIMAD, FCyF-UNLP).
- Actividades extracurriculares a distancia (realización de trabajos prácticos y/o trabajo integrador final).
- Tutorías de lectura-resolución de ejercicios prácticos y de trabajo integrador final a distancia o presencial-sincrónico (a requerimiento).

1.5. Evaluación:

La evaluación constará de dos partes:

- Realización de 5 trabajos prácticos (según lo indicado en cada bloque temático). Los mismos pueden ser realizados de manera individual o grupal (con máximo de 3 alumnos por grupo).
- Realización de un trabajo integrador final (a definir).

Para el otorgamiento de certificado de asistencia se requiere la participación, en al menos, cinco clases presenciales-sincrónicas.

Para la aprobación del curso se requiere la participación, en al menos, cinco clases presenciales-sincrónicas, la aprobación de todos los trabajos prácticos y del trabajo integrador final.

1.6. Cupo de alumnos para el dictado (Mínimo y máximo).

Número de alumnos mínimo: 10

Número de alumnos máximo: 30

Destinado: Ingenieros Forestales, Ingenieros civiles, Arquitectura, y carreras afines.

1.7. Arancel: (a definir).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO

Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel: + 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

1.8. Fecha estimada de dictado (inicio-finalización): (a definir).

1.9. Carga horaria: 45 hs distribuidas de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1.

Tabla 1: cronograma del curso

Semana	Carga horaria (horas)			Bloque	
	Presencial por videoconferencia (sincrónica)		Presencial		Extracurriculares (a distancia)
	Teoría	Práctica	Laboratorio		
1	3	1		2	1
2	3	1		2	2
3			4	2	2
4	4		2	2	3
5	2				4-1
	2			3	4-2-TIF
6	4				4-3-TIF
7		4		4	4-3-TIF
Subtotales	18	6	6	15	
Total	45				

TF: trabajo integrador final

2. Cuerpo Docente

2.1. Docente responsable

- Dra. Eleana Spavento-Laboratorio de Investigaciones en Madera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

Co-responsable en el abordaje teórico-práctico de los bloque 1 y 2, y responsable del bloque 3. Participación en el armado, evaluación/corrección de informes parciales (trabajos prácticos según bloque) y finales, y en las tutorías presenciales y/o a distancia. Responsable de la organización-gestión general del curso y del aula virtual. *Carga horaria: 45 hs.*

2.2. Docente co-responsable

- Dr. Alfredo Aníbal Guillaumet-FR Venado Tuerto, Universidad Tecnológica Nacional.

Co-responsable en el abordaje teórico-práctico de los bloque 1 y 2, y responsable del bloque 4, parte 3. Participación en el armado, evaluación/corrección de informes parciales (trabajos prácticos según bloque) y finales, y en las tutorías presenciales y/o a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
PROSECRETARÍA DE POSGRADO
Avda. 60 y 119 – La Plata – C.P. (1900) – C.C. 31
Tel:+ 54 (221) 425-1896- Fax: + 54 (221) 425-2346
<http://www.agro.unlp.edu.ar>

distancia. Responsable de la organización-gestión general del curso y del aula virtual.
Carga horaria: 45 hs.

2.3. Docentes

- Dra. Alexandra Sosa Zitto-FR Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional. Responsable del bloque 4, parte 1 y colaboradora en el abordaje teórico-práctico del bloque 4, parte 2 y 3. Participación en el armado, evaluación/corrección de informes parciales (trabajos prácticos según bloque) y finales, y en las tutorías presenciales y/o a distancia. *Carga horaria: 15 hs.*

- Dra. Pamela Fank-FR Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional. Responsable del bloque 4, parte 2 y colaboradora en el abordaje teórico-práctico del bloque 4, parte 3. Participación en el armado, evaluación/corrección de informes parciales (trabajos prácticos según bloque) y finales, en las tutorías presenciales y/o a distancia. *Carga horaria: 15 hs.*

3. Requisitos básicos para el dictado y/o participación

Disponibilidad del LIMAD para la realización de ensayos.
Acceso a pc e internet durante todo el curso.